

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 25 OCT 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 30 959.4

**Anmeldetag:** 8. Juli 2003

**Anmelder/Inhaber:** Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co,  
85655 Großhelfendorf/DE

**Bezeichnung:** Biologischer Nachrüstsatz

**IPC:** C 02 F 3/10

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 7. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Remus



### Zusammenfassung

#### **Biologischer Nachrüstsatz**

5

Offenbart ist ein biologischer Nachrüstsatz für eine Kleinkläranlage, insbesondere für eine Mehrkammergrube. Der Nachrüstsatz hat einen Siebkorb oder einen Bioreaktor, in dessen Inneren ein Füllkörper aufgenommen ist, der aus einem porösen Träger mit großer spezifischer Oberfläche besteht. In diesen Siebkorb wird eine Mikroorganismenmischung vorzugsweise mit einem Anteil photosynthetisch wirkender und einem Teil lichtemittierender Mikroorganismen eingebracht, so dass

10

15 ein photodynamischer Abbau organischer Substanzen erfolgt.

[File:ANMIFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf

Beschreibung

5

**Biologischer Nachrüstsatz.**

Die Erfindung betrifft einen biologischen Nachrüstsatz für eine Kleinkläranlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

10

Wenn einem Grundstücksbesitzer von der Stadt oder Gemeinde kein eigener Anschluss einer Sammelentwässerung erstellt werden kann, muss dieser in der Regel eine Kleinkläranlage errichten, wenn die Abwasserbeseitigungspflicht auf ihn übertragen wurde. Derartige Kleinkläranlagen sind innerhalb des zu entwässernden Grundstückes eingebaut und dienen im allgemeinen zur Behandlung des häuslichen Schmutzwassers. Das behandelte Abwasser wird nach Durchfließen der Kleinkläranlage entweder versickert - soweit der Untergrund aufnahmefähig genug ist - oder dem nächsten offenen Gewässer zugeleitet.

15

20

Zur mechanischen Reinigung des Abwassers werden häufig Mehrkammer-Absetzgruben verwendet, in denen die ungelösten Stoffe durch Absetzen zum Boden oder durch Aufschwimmen zur Oberfläche aus dem Abwasser entfernt werden. Mehrkammer-Absetzgruben können beispielsweise als Zwei- oder Dreikammergruben aufgebaut sein, wobei diese Kammern in einem gemeinsamen Behältnis ausgebildet und so mit einander verbunden werden, dass das Wasser ohne die abgesetzten oder aufgeschwommenen ungelösten Stoffe die Kammern durchströmen kann.

30

Insbesondere ältere Häuser und Grundstücke sind häufig mit derartigen Mehrkammer-Absetzgruben versehen,

35

[File:ANMFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf

deren Reinigungsleistung jedoch den gesetzlichen Vorschriften in der Regel nicht genügt. Aufgrund der hohen Investitionskosten für den Bau einer neuen Kleinkläranlage mit mechanischer und biologischer Trennstufe wird es häufig bevorzugt, die bestehenden Mehrkammeranlagen mit einer biologischen Stufe nachzurüsten.

Mit der vorliegenden Erfindung soll ein Nachrüstatz für bestehende Kleinkläranlagen, insbesondere für Mehrkammeranlagen geschaffen werden, über den mit minimalem Investitionsaufwand eine biologische Stufe ersetzt oder nachgerüstet werden kann.

Diese Aufgabe wird durch einen biologischen Nachrüstatz mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird in eine vom zu reinigenden Abwasser durchströmten Kammer der Kleinkläranlage ein Siebbehälter oder Bioreaktor eingebracht, der mit Ausnehmungen versehen ist, durch den hindurch das mit Organik beladene Abwasser hindurch treten kann. Im Inneren des Siebbehälters ist ein Träger angeordnet, der mit einer vergleichsweise großen spezifischen Oberfläche ausgeführt ist, so dass eine große Stoffaustauschfläche zum Aufschluss und zur Umsetzung der biologischen Bestandteile des Abwassers zur Verfügung steht. Im Inneren des Siebbehälters sind erfindungsgemäß Mikroorganismen zum Abbau dieser organischen Komponenten vorgesehen. Diese Mikroorganismen setzen sich als Biofilm im Porensystem des porösen Trägers an, so dass aufgrund der wirksamen Stoffaustauschfläche eine äußerst effektive biologische Umsetzung ermöglicht ist.

35

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhelfendorf

Dieser Träger wird vorteilhafter Weise spiralförmig in den Siebbehälter eingebracht, wobei entweder der Träger mit Bezug zum Siebbehälter oder der Siebbehälter mit dem Träger drehbar in der besagten Kammer gelagert ist. Durch geeignete Strömungsführung und/oder Beschichtung - darauf wird weiter unten eingegangen - des Siebkörpers und aufgrund des spiralförmigen Aufbaus des Trägers kann dieser oder der gesamte Siebkorb in Rotation versetzt werden, so dass die Durchmischung verbessert und der biologische Umsatz gegenüber herkömmlichen Lösungen erhöht wird.

Der Träger kann entweder durch ein mit einem Porensystem ausgeführtes Material gebildet sein, das auf eine Tragschicht aufgebracht wird oder aber das möglicher Weise mechanisch nicht sehr stabile Material mit großer spezifischer Oberfläche kann zwischen eine stabile, gelochte Doppelwandung eingebracht werden, über die die mechanische Festigkeit des Trägers bestimmt wird. Prinzipiell ist es auch möglich, den Träger aus einem porösen Material, beispielsweise einem Keramikmaterial mit großer spezifischer Oberfläche auszubilden.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird der poröse Träger durch ein Schaummaterial beispielsweise Polyurethanschaum gebildet, der mit einem katalytisch wirkenden und/oder eine große Sorptionsfläche zur Verfügung stellenden Material, beispielsweise durch Aktivkohle belegt ist.

Die für die biologische Umsetzung erforderlichen Mikroorganismen werden entweder im Porensystem des Trägers durch eine geeignete Verfahrensführung vorab angelagert oder sie werden kontinuierlich dem Prozess zugeführt.

[File:ANMIFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reactre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf

Die Effektivität des biologischen Nachrüstsatzes lässt sich weiter erhöhen, wenn auf die Siebbehälterwandungen und/oder auf den Träger zumindest partiell eine photokatalytischen Schicht, beispielsweise aus Titandioxid oder Indiumzinnoxid aufgebracht wird.

Der Träger des Nachrüstsatzes kann dabei beispielsweise auf einer Seite mit der photokatalytisch wirksamen Schicht und dem eine große Sorptionsfläche zur Verfügung stellenden Material beschichtet sein, während die andere Großfläche des Trägers nur mit dem letztgenannten Material beschichtet ist.

Der Siebbehälter kann zylinderförmig mit einer von unten her offenen Stirnfläche oder trichterförmig ausgebildet sein. Im letztgenannten Fall sind die Seitenwandungen des sich nach unten, zum Boden der Mehrkammergrube verjüngenden Siebbehälters mit Ausnehmungen für das Abwasser versehen, während die untere Stirnfläche geschlossen ist. D.h. im letztgenannten Fall erfolgt die Durchströmung etwa in Radialrichtung, während im erstgenannten Fall eine Durchströmung in Axialrichtung von unten nach oben erfolgt.

Der Siebbehälter wird vorzugsweise mit so viel Auftrieb versehen, dass er in der Kammer der Mehrkammergrube schwimmt. Dabei wird es bevorzugt, wenn der Siebkorb in Vertikalrichtung verschiebbar geführt ist, so dass eine Anpassung an einen sich verändernden Flüssigkeitsspiegel möglich ist.

Wie erwähnt können die Mikroorganismen in das Trägermaterial eingebracht werden. Bei einer bevorzugten Lösung werden die Mikroorganismen in Chitosan gebunden

und der Träger, vorzugsweise der mit Aktivkohle beschichtete PU-Schaum mit dieser Mischung getränkt.

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung  
5 sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

10

Figur 1 eine Prinzipdarstellung einer Mehrkammergrube mit nachgerüsteter biologischer Stufe;

Figur 2 einen Siebkorb der biologischen Stufe gemäß  
15 Figur 1;

Figur 3 eine Schnittdarstellung des Siebkorbs aus Figur 2 und

20 Figur 4 eine Prinzipdarstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Siebkorbs für eine nachgerüstete Kleinkläranlage gemäß Figur 1.

Figur 1 zeigt einen Schnitt durch eine  
25 Kleinkläranlage 1 mit einer mechanischen Stufe, die durch eine Dreikammer-Absetzgrube 4 ausgebildet ist. Derartige Mehrkammer-Absetzgruben finden sich noch - insbesondere im ländlichen Raum - auf einer Vielzahl von Anwesen. Es handelt sich dabei im Prinzip um einen Behälter 6, der  
30 durch eine Trennwandung 8 in drei Teilkammern unterteilt ist, von denen in Figur 1 lediglich eine erste Kammer 10 und eine weitere Kammer 12 dargestellt sind. Das zu reinigende Abwasser strömt der Dreikammer-Absetzgrube durch einen Zufluss 14 zu und tritt in eine erste - nicht  
35 dargestellte - Kammer ein und kann durch Durchlässe 16 in den Wandungen 8 in die nächste Teilkammer 12 und von dort

[File:ANMFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhelfendorf

in die letzte Teilkammer 10 abströmen. In den einzelnen Kammern 10, 12 setzen sich absetzbare Stoffe durch Sedimentation ab, während Schwimmstoffe auf der Flüssigkeitsoberfläche 18 aufschwimmen. Der Abfluss 20 ist so gewählt, dass die Sedimente und die Schwimmstoffe in den Kammern 10, 12 verbleiben und das gereinigte Abwasser ohne diese Störstoffe abgeführt wird.

Zur biologischen Aufbereitung ist in der Kammer 10 die biologische Stufe 2 als Nachrüstsatz vorgesehen. Der Hauptbestandteil dieses Nachrüstsatzes besteht in einem Siebkorb 22, der auch als Bioreaktor bezeichnet werden kann. Dieser Siebkorb 22 ist als Schwimmkörper ausgebildet, d.h. er hat genügend Auftrieb, dass er in dem biologisch zu behandelnden Abwasser aufschwimmt. Zur Lagepositionierung des Siebkorbs 22 ist in der Kammer 10 eine Vertikalführung 24 angeordnet, die beispielsweise an der Trennwandung 8 und/oder den Seitenwandungen der Dreikammer-Absetzgrube 6 abgestützt sein kann (siehe gestrichelte Linien in Figur 1). Der Siebkorb 22 ist entlang dieser Vertikalführung 24 in X-Richtung in Figur 1 verschiebbar angeordnet, so dass er je nach Flüssigkeitsspiegel 18 innerhalb der Kammer 10 als Schwimmkörper auf- oder abbewegbar ist.

In den Siebkorb 22 sind katalytisch wirkende Oberflächen eingebracht, auf denen eine bestimmte mikrobiotische Mischung einen Biofilm ausbildet. Diese mikrobiotische Mischung besteht bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem Anteil photosynthetisch wirkenden und einem Anteil lichtemittierenden Mikroorganismen. Das Wechselspiel zwischen den photosynthetisch arbeitenden Mikroorganismen und den Leuchtbakterien führt dazu, dass die photosynthetisch arbeitenden Mikroorganismen durch das emittierte Licht zur Photosynthese angeregt werden. Die Mikroorganismen

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Resore)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf



betreiben die Photosynthese mit Schwefelwasserstoff und Wasser als Edukt und setzen Schwefel bzw. Sauerstoff frei. Ferner können sie Stickstoff sowie Phosphat binden und organische sowie anorganische Materie abbauen.  
5 Hinsichtlich der konkreten Zusammensetzung dieser mikrobiotischen Mischkultur wird der Einfachheit halber auf die Patentanmeldungen DE 100 62 812 A1 und DE 101 49 447 A1 der Anmelderin verwiesen.

10 Durch Zusammenwirkung der mikrobiotischen Mischung sowie der katalytischen Oberflächen des Siebkorbes 22 kommt es zu einem photodynamischen Abbau organischer Substanzen. Dieser photodynamische Abbau von Substanzen ist beispielsweise in der Anmeldung DE 102 53 334 der  
15 Anmelderin beschrieben. Mit Hinweis auf diese Anmeldung werden hier nur die wesentlichen Schritte dieses photodynamischen Abbaus erläutert.

In einem ersten Schritt kommt es zu einer  
20 Einschlussflockung der organischen Bestandteile, wobei während dieser Einschlussflockung Energie freigesetzt wird.

Zur Überwindung von Grenzflächen zwischen den  
25 organischen Bestandteilen und dem Abwasser werden von den Mikroorganismen Bio-Tenside (Gallensäure) produziert, welche zur Kontaktflächenversäuerung führen. Diese Bio-Tenside sind von Mikroorganismen produzierte grenzflächenaktive Substanzen, die stabilisierend wirken  
30 und es den Bakterien ermöglichen, mit den Kontaminanten in Kontakt zu treten und sie aufzulösen. Durch eine Kontaktflächenversäuerung kommt es zur Erhöhung der Grenzflächenleitfähigkeit. An der Grenzfläche zwischen Flocke und Fluid bilden sich durch isomorphen Austausch  
35 von Gitteratomen negative Oberflächenladungen aus, die eine Anlagerung von Kationen des Elektrolyten zur Folge

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf

hat (Stern-Schicht). In der sich daran anschließenden Schicht bewirkt die Diffusion der Ionen eine allmähliche Erniedrigung der Kationen - und Erhöhung der Anionenkonzentration.

5

Der mikrobiotischen Mischung sind als weitere Bestandteile Nano-Composite-Materialien zugefügt. Es handelt sich dabei um piezoelektrisches Keramik-System aus PZT-Kurzfasern mit einer Länge von 20 bis 50 nm.

10 Diese Kurzfasern sind photokatalytisch beschichtet, wobei als Beschichtungsmaterial Titandioxid oder Indiumzinnoxid verwendet wird. Durch die Eigenschwingung dieser Elemente bei 50 bis 500 Kilohertz kommt es zur Phosphoreszenz, einer Form der Lumineszenz, bei der im Gegensatz zur  
15 Fluoreszenz die Emission von Licht mit einer zeitlichen Verzögerung erfolgt. Durch diese Anregung wird Energie in Form von Strahlung meist größerer Wellenlänge (354 bis 450 nm) abgegeben.

20 Durch die freigesetzte Schwingungsenergie kommt es zum phosphorisieren der Pilze durch Anregung und zu der biokatalytischen Reaktion der Biolumineszenz von Bakterien (*Vibrio fischeri*). Durch diese Biolumineszenz kommt es zu einer Freisetzung von fluoreszierenden  
25 Protein (sea Anemone® *Anemonia sulcata*), welches hellrot (633 nm) unter blauem Licht fluoresziert.

Durch die Mikroorganismen werden Farbpigmente, beispielsweise *Monascus pururus*, *Limicola-Nadson*.  
30 (Zellfarbstoff 2145) und *Pseudomonas fluorescens* freigesetzt. Mit Hilfe des Bakteriochlorophylls (Cyanobakterien) kommt es zur Chlorophyll A Reaktion mit einer starken grünen Fluoreszenz bei 684 nm. Durch Wechselwirkung mit kaltem blauen Licht kommt es zum  
35 Elektronentransfer im Purpurbakterium und zur Freisetzung von Sauerstoff. Durch die Porphyrinsynthese der

[File:ANMFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großheffendorf

22

Cyanobakterien in Verbindung mit Mikroalgen der Spezies (Chlorella vulgaris) und Chitosanlactat sowie durch die Absorption von kaltem blauen Licht (469 bis 505 nm) wird PpIX ähnlich wie eine kleine Batterie aufgeladen und kann so einen Teil der Energie auf normalen Sauerstoff übertragen. Diese "Bio-Brennstoffzellen" nutzen zudem den Zuckerstoffwechsel, indem sie mit Hilfe von Biokatalysatoren Elektronen vom Zucker auf den Sauerstoffwechsel übertragen.

10

Parallel zur Energieanreicherung des durch Photosynthese gebildeten Sauerstoffs wird reaktionfreudiger Singulett-Sauerstoff freigesetzt.

15

Dieses "nicht-mechanische Zellaufschlussverfahren" setzt vermehrt organisches Material frei und leistet bei deutlich niedrigerem Energieeinsatz vor allem bei gram-positiven Bakterien einen sehr hohen Aufschlussgrad.

20

Die Teil-Mineralisation erfolgt durch den vollständigen anoxischen Abbau der organischen Substanzen in einem Spannungsfeld von 1200 bis 1500 mV. Dieses Spannungsfeld wird aufgebaut zwischen dem hellrot fluoreszierenden Licht (633 nm) und der grünen Chlorophyll-Fluoreszenz (634 nm).

25

Während der Mineralisation kommt es zur spontanen Huminfizierung, wobei die Schadstoffe und deren Metaboliten biologisch stabilisiert und nicht re-immobilisierbar werden.

30

Abschließend erfolgt eine vollständige Mineralisation durch Mikroorganismen zu mineralischen (anorganischen) chemischen Verbindungen. Dadurch werden der primär durch Photosynthese in Biomasse festgelegte Kohlenstoff wieder als Kohlendioxid frei (Kohlenstoffkreislauf) und der

35

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhelfendorf

organisch gebundene Stickstoff, Schwefel und das Phosphat als oxidierte oder reduzierte anorganische Verbindung abgespalten (Stickstoffkreislauf, Schwefelkreislauf), so dass sie der Umwelt erneut als Nährstoffe (Mineralstoffe, Nährsalze) verfügbar sind.

Die Anmelderin behält sich vor, auf diesen photodynamischen Prozess eine eigene Patentanmeldung zu richten, bei der ein Hauptanspruch auf die Zugabe von Nano-Composite-Materialien gerichtet ist.

Der Aufbau des Siebkorbs 22 wird im folgenden anhand der Figuren 2 und 3 erläutert.

Bei dem in diesen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Siebkorb 22 in der Seitenansicht (Figur 1) eine etwa trichterförmige Geometrie, so dass sich der Durchmesser des Siebkorbs von der Flüssigkeitsoberfläche 18 weg nach unten hin kegelförmig verjüngt. Die Seitenwandungen des Siebkorbs 22 sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus Edelstahl hergestellt und können zumindest partiell mit einer photokatalytisch wirkenden Beschichtung versehen sein. Diese Beschichtung kann - wie in Figur 2 mit den strichpunktierten und doppelt gepunkteten Linien angedeutet - an der Innenumfangswandung des Siebkorbs 22 und/oder an der Außenumfangswandung ausgebildet sein. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Siebkorb 22 aus V4A hergestellt und mit einer Titandioxid-Beschichtung versehen. Anstelle dieses Titandioxids kann auch IndiumZinnoxid verwendet werden. Diese Außenumfangswandung des Siebkorbs 22 ist mit einer Vielzahl von Durchbrüchen 26 versehen, so dass das biologisch zu stabilisierende Abwasser von der Kammer 10 ins Innere des Siebkorbs 22 gelangen kann. Die untere Stirnfläche 28 des Siebkorbs ist verschlossen, so dass

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf

die Einstromung in den Siebkorb 22 im wesentlichen in Radialrichtung erfolgt. Die obere Stirnfläche kann ebenfalls verschlossen sein. In dem Fall, in dem diese obere Fläche oberhalb des Flüssigkeitsspiegels liegt, kann auf ein Verschließen verzichtet werden. Im Innenraum des Siebkorbs 22 ist ein auswechselbarer Füllkörper 30 aufgenommen, der in der Draufsicht (Figur 3) eine spiralförmige Struktur aufweist. Dieser Füllkörper 30 besteht bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem Trägermaterial, das beispielsweise ein spiralförmig gewendeltes Edelstahlblech sein kann. Diese Spiralform ist an die trichterförmige Struktur des Siebkorbs 22 angepasst, d.h. der Durchmesser der Spirale steigt in Axialrichtung von unten nach oben an. Die Spirale liegt somit in Form einer Schraubenlinie innerhalb des Trichters, deren Durchmesser zyklonartig nach oben hin größer wird.

Auf diesem schraubenlinienförmig gewendelten Träger aus Edelstahl ist beidseitig ein Schaummaterial, beispielsweise ein PU-Schaum aufgebracht, der mit Aktivkohle und ggfs. Nano-Composite-Material beschichtet oder versetzt ist. Durch den PU-Schaum wird ein Porensystem gebildet, dessen Wandungen mit Aktivkohle beschichtet sind, so dass eine große Stoffaustauschfläche zur Verfügung gestellt wird.

Dieses mit Aktivkohle und den Nano-Composite-Teilchen beschichtete Porensystem bildet eine vergleichsweise große Aufwuchsfläche zur Ausbildung eines Biofilms aus, in dem die vorbeschriebenen Mechanismen ablaufen.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist eine Seite des spiralförmigen Füllkörpers 30 mit der vorgenannten Aktivkohlebeschichtung versehen, während die andere Seite zusätzlich noch mit einer photokatalytisch wirkenden

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacra)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhelfendorf

14 11  
Oberfläche, beispielsweise aus Titanoxid beschichtet ist,  
die auf die Aktivkohleschicht oder auf das poröse  
Material (beispielsweise Schaummaterial) aufgebracht ist.  
Über die letztgenannte photokatalytisch wirksame Schicht  
5 wird der vorbeschriebene photodynamische Prozess  
beschleunigt, allerdings wird durch diese  
photokatalytischen Oberflächen die Ausbildung eines  
Biofilms behindert, so dass sich dieser an der nur mit  
Aktivkohle belegten Fläche ausbildet. Prinzipiell kann es  
10 auch vorgesehen werden, die photokatalytisch wirksame  
Schicht und die Aufwuchsfläche (Aktivkohle) partiell,  
d.h. nur an bestimmten Wandungsbereichen  
nebeneinanderliegend aufzubringen.

15 Anstelle der Konstruktion mit einem mittigen Träger  
und einer beidseitigen Beschichtung kann auch ein poröser  
Körper (Schaum), der alleine nur eine unzureichende  
Festigkeit aufweist, verwendet werden. Zur Verbesserung  
der Festigkeit des Füllkörpers wird dieser Kern dann  
20 zwischen eine Doppelwandung eines Trägers eingebracht,  
der wiederum aus Edelstahl oder einem anderen geeigneten  
Material, beispielsweise säurefestem Kunststoff, etc.  
hergestellt sein kann.

25 Die eingangs genannten Mikroorganismen können  
entweder zentral über einen Dosierschlauch in das Zentrum  
des spiralförmigen Füllkörpers 30 eingebracht werden. Es  
ist jedoch auch möglich, diese Mikroorganismen mit den  
Nano-Composite-Materialien bereits bei der Herstellung  
30 des Füllkörpers ins Porensystem einzubringen. Sehr  
erfolgsversprechend waren Versuche, bei denen die  
Mikroorganismen und Nano-Composite-Materialien in  
Chitosan gelöst und diese mit den Nano-Composite-  
Materialien versetzte Mischung dann - beispielsweise  
35 durch Tränken - auf den Füllkörper aufgebracht wird, so  
dass ein kontinuierliches Zuführen von Mikroorganismen

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf

entfällt und lediglich in regelmäßigen Abständen ein Austausch des Füllkörpers 30 erforderlich ist.

Der Siebkorb 22 ist über Lager 34 drehbar an der Vertikalführung 24 befestigt. Prinzipiell ist es auch möglich, nur den Füllkörper 30 drehbar zu befestigen, während der Siebkorb 22 - oder besser gesagt dessen Mantel - drehfest an der Vertikalführung 24 festgelegt ist, so dass der Füllkörper 30 mit Bezug zum Mantel drehbar ist.

Durch die Temperaturerhöhung und durch eine Gasbildung während des eingangs beschriebenen biologischen Abbauprozesses und insbesondere durch die Ausbildung eines elektrischen Wechselfeldes innerhalb des Siebkorbs 22 kommt es zu einer Rotation des Siebkorbs 22 oder des Füllkörpers 30, durch die einerseits die Durchmischung des zu behandelnden Abwassers innerhalb des Siebkorbs 22 und andererseits das Durchströmen des Siebkorbs 22 verbessert wird, wobei der Schraubenlinienförmig gewellte Füllkörper 30 die Abwasserströmung unterstützt.

Das vorgenannte elektrische Wechselfeld entsteht bei photodynamischen Prozessen und wird insbesondere durch die photokatalytische wirksame Beschichtung 32 des Siebkorbs 22 unterstützt. Falls die aus dem biologischen Abbauprozess eingebrachte Energie nicht ausreicht, um den Füllkörper 30 oder den Siebkorb 22 rotieren zu lassen, kann diesem ein eigener Antrieb zugeordnet sein, der unterstützend ein Drehmoment aufbringt, um die Rotation zu bewirken.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Siebkorbs 22, der im Unterschied zum vorbeschriebenen

[File:ANMVR2393K.DOC] Beschreibung. 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhelfendorf

Ausführungsbeispiel nicht trichterförmig sondern zylinderförmig ausgebildet ist.

Der Mantel 36 des Siebkorbs 22 ist wieder beid- oder einseitig mit einer photokatalytisch wirksamen Beschichtung (Titandioxid, Indiumzinnoxid) versehen. Im Inneren dieses zylinderförmigen Mantels 36 ist wiederum ein schraubenlinienförmig gewendelter Füllkörper 30 angeordnet, der durch einen Träger mit einer Porenstruktur gebildet ist, die mit einer katalytischen Oberfläche, beispielsweise mit Aktivkohle beschichtet ist. Wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel kann partiell oder auf bestimmten Wandungsabschnitten des Füllkörpers 30 wiederum eine photokatalytisch wirksame Oberfläche aus Titandioxid, Indiumzinnoxid aufgebracht werden.

Konkret ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Träger wiederum in Sandwichbauweise ausgeführt. Das eigentliche Trägermaterial besteht aus einem zwei bis drei Millimeter starkem VA-Gitterkörper, wobei die wendelförmige Struktur durch zwei Gitterflächen gebildet ist, zwischen denen - wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel - ein halbharter, offenzelliger PU-Schaum mit Aktivkohlebeschichtung eingebracht ist. Die auf der nach unten gerichteten Seite des Wendels angeordneten Gitterstäbe sind mit einer photokatalytischen Oberfläche versehen, die Maschenweite beträgt an diesen nach unten weisenden Großflächen ca. 10 - 12 mm. An den die nach oben weisende Großfläche des Wendels bildenden Gitterstäben ist keine Beschichtung vorgesehen. Die Maschenweite beträgt hier etwa 25 bis 30 mm.

Der PU-Schaum ist auf der nach unten weisenden Seite des Wendels mit einem gelartigen Material aus Chitosan

[File:ANMFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03

Nanostrukturen (Reacre)

Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhelfendorf



beschichtet. In diesem Chitosan sind die Nano-Composite-Materialien eingebettet, welche jeweils ein piezoelektrisches Keramik-System aus PZT-Kurzfasern mit photokatalytischen Beschichtungen darstellt. Ferner sind  
5 kläranlagentypische und biophysikalisch arbeitende Mikroorganismen mit eingebettet. Auf der Oberseite des PU-Schaumkerns sind im kationisch wirkenden Chitosan-Lactat nur aerobe Mikroorganismen eingebaut.

10 Wie bereits eingangs beschrieben, kommt es auf der Oberseite der Spirale sehr schnell zur Biofilmbildung, wobei auf der Unterseite des Sandwich-Körpers die Bildung eines Biofilms durch die photokatalytischen Aktivitäten mit starker Gasbildung (Wasserstoff und Sauerstoff)  
15 verhindert wird. Die Innen- und Außenseite des zylinderförmigen Siebkorbs 22 ist wiederum - wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel - mit einer beständigen photokatalytischen Oberfläche versehen.

20 Auch bei diesem Ausführungsbeispiel vergrößert sich der Außendurchmesser des wendelförmigen Füllkörpers 30 von unten nach oben. Im Unterschied zum vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ist bei dem in Figur 4 dargestellten Siebkorb 22 die untere Stirnfläche als  
25 Eintrittsquerschnitt für das zu behandelnde Abwasser vorgesehen - der Umfangsmantel 36 ist wasserundurchlässig, so dass die Anströmung des Siebkorbs 22 nicht radial wie beim eingangs beschriebenen Ausführungsbeispiel, sondern axial erfolgt.

30 Vorversuche zeigten, dass der PU-Schaum des Füllkörpers 30 dem Siebkorb 22 schon hinreichend Auftrieb verleiht. Sollte dieser Auftrieb nicht ausreichen, so kann - wie in Figur 4 angedeutet - im oberen Bereich des  
35 Siebkorbs 22 ein Auftriebskörper 38 vorgesehen werden, der den zylinderförmigen Mantel 36 ringförmig umgreift.

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf

Anstelle des Aktivkohle beschichteten PU-Schaums kann auch Keramikmaterial verwendet werden, das ein hinreichendes Porenvolumen aufweist.

Der Vorteil des in Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiels liegt in der wesentlich einfacheren Herstellbarkeit des Mantels 36 und in dem geringeren Druckverlust, der bei einer axialen Durchströmung zu erwarten ist.

Mit der erfindungsgemäßen biologischen Stufe läßt sich der organische Anteil der Trockensubstanz (TS) im Siebkorb (Bioreaktor) durch den Abbau der hemmenden Stoffe und durch die Freisetzung von Sauerstoff und Energie auf weniger als 10 % der Trockensubstanz verringern. Der durch die Energieanreicherung des Sauerstoff freigesetzte reaktionsfreudige Singulett-Sauerstoff oxidiert beispielsweise Hormonrückstände und Antibiotika äußerst effektiv. Nach wenigen Sekunden werden organische Substanzen durch Desintegration umgesetzt und nachfolgend unschädlich gemacht. Der Biofilm an der Oberseite des wendelförmigen Einsatzes baut in dessen die abwassergelösten Stoffe ab.

Offenbart ist ein biologischer Nachrüstsatz für eine Kleinkläranlage, insbesondere für eine Mehrkammergrube. Der Nachrüstsatz hat einen Siebkorb oder einen Bioreaktor, in dessen Inneren ein Füllkörper aufgenommen ist, der aus einem porösen Träger mit großer spezifischer Oberfläche besteht. In diesen Siebkorb wird eine Mikroorganismenmischung vorzugsweise mit einem Anteil photosynthetisch wirkender und einem Teil lichtemittierender Mikroorganismen eingebracht, so dass ein photodynamischer Abbau organischer Substanzen erfolgt.

[File:ANMFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhelfendorf

**Bezugszeichenliste:**

|    |    |                        |
|----|----|------------------------|
|    | 1  | Kleinkläranlage        |
| 5  | 2  | biologische Stufe      |
|    | 4  | mechanische Stufe      |
|    | 6  | Dreikammer-Absetzgrube |
|    | 8  | Trennwand              |
|    | 10 | Kammer                 |
| 10 | 12 | Kammer                 |
|    | 14 | Zulauf                 |
|    | 16 | Durchbruch             |
|    | 18 | Flüssigkeitsspiegel    |
|    | 20 | Ablauf                 |
| 15 | 22 | Siebkorb               |
|    | 24 | Vertikalführung        |
|    | 26 | Durchbruch             |
|    | 28 | Stirnfläche            |
|    | 30 | Füllkörper             |
| 20 | 32 | Beschichtung           |
|    | 34 | Lager                  |
|    | 36 | Mantel                 |
|    | 38 | Auftriebskörper        |

[File:ANMFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großheirandorf

Patentansprüche

1. Biologischer Nachrüstsatz für eine Kleinkläranlage, beispielsweise eine Mehrkammergrube, wobei die Kleinkläranlage eine vom Abwasser durchströmte Kammer (10) hat, gekennzeichnet durch einen Siebbehälter (22) mit zumindest einer Ausnehmung (26) zum Durchtritt des zu behandelnden Abwassers, in dessen Inneren ein Füllkörper (30) mit einem großen Porenvolumen sowie eine mikrobiotische Mischung, vorzugsweise mit einem Anteil photosynthetisch wirkender und einem Anteil lichtemittierender Mikroorganismen, vorgesehen ist.
2. Nachrüstsatz nach Patentanspruch 1, wobei der Füllkörper (30) spiralförmig ausgebildet ist.
3. Nachrüstsatz nach Patentanspruch 2, wobei der Durchmesser des spiralförmigen Füllkörpers (30) axial zur Flüssigkeitsoberfläche hin größer wird.
4. Nachrüstsatz nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Füllkörper (30) eine Tragschicht hat, auf der ein Schaummaterial aufgebracht ist.
5. Nachrüstsatz nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, wobei der Füllkörper (30) eine, vorzugsweise gitterförmige, Doppelwandung hat, zwischen der ein Schaummaterial angeordnet ist.
6. Nachrüstsatz nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, wobei der Füllkörper aus einem Keramikmaterial mit großem Porenvolumen besteht.

[File:ANM\FR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhefendorf

7. Nachrüstsatz nach Patentanspruch 4 oder 5, wobei das Schaummaterial, vorzugsweise PU-Schaum, mit einer katalytisch wirkenden Oberfläche, beispielsweise mit Aktivkohle oder dergleichen versetzt ist.
- 5
8. Nachrüstsatz nach Patentanspruch 7, wobei Mikroorganismen auf die wirksame Oberfläche des Füllkörpers (30) aufgebracht oder die Mikroorganismen zentral in das Innere des Siebkorbs (22) eingeführt werden.
- 10
9. Nachrüstsatz nach Patentanspruch 8, wobei die Mikroorganismen in Chitosan aufgenommen sind.
- 15
10. Nachrüstsatz nach einem der Patentansprüche 2 bis 9, wobei die Siebbehälterwandungen (36) und/oder Oberflächenbereiche des Füllkörpers (30) mit einer photokatalytisch wirksamen Schicht beschichtet ist.
- 20
11. Nachrüstsatz nach Patentanspruch 10, wobei die Schicht Titandioxid oder Indiumzinnoxid ist.
- 25
12. Nachrüstsatz nach Patentanspruch 10 oder 11, wobei der Füllkörper (30) einseitig mit der photokatalytischen Schicht und andererseits mit einer die Bildung eines Biofilms unterstützenden Schicht, beispielsweise mit Aktivkohle beschichtet ist.
- 30
13. Nachrüstsatz nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Siebkorb (22) drehbar im Bereich des Flüssigkeitsspiegels gelagert ist.
- 35
14. Nachrüstsatz nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei sich der Siebkorb (22) in Axialrichtung trichterförmig nach unten hin verzängt.

[File:ANMFR2393K.DOC] Beschreibung, 08.07.03  
Nanostrukturen (Reacre)  
Umwelttechnik Georg Fritzmeier GmbH & Co., Großhelfendorf

d'd

15. Nachrüstsatz nach Patentanspruch 14, wobei der Siebkorb (22) bodenseitig geschlossen ist und im Mantel (36) Durchbrüche (26) hat.

- 5 16. Siebkorb einem der Patentansprüche 1 bis 13, wobei der Siebkorb (22) zylinderförmig ausgebildet ist und stirnseitig mit zumindest einer Ausnehmung zum Flüssigkeitsdurchtritt versehen ist.

10

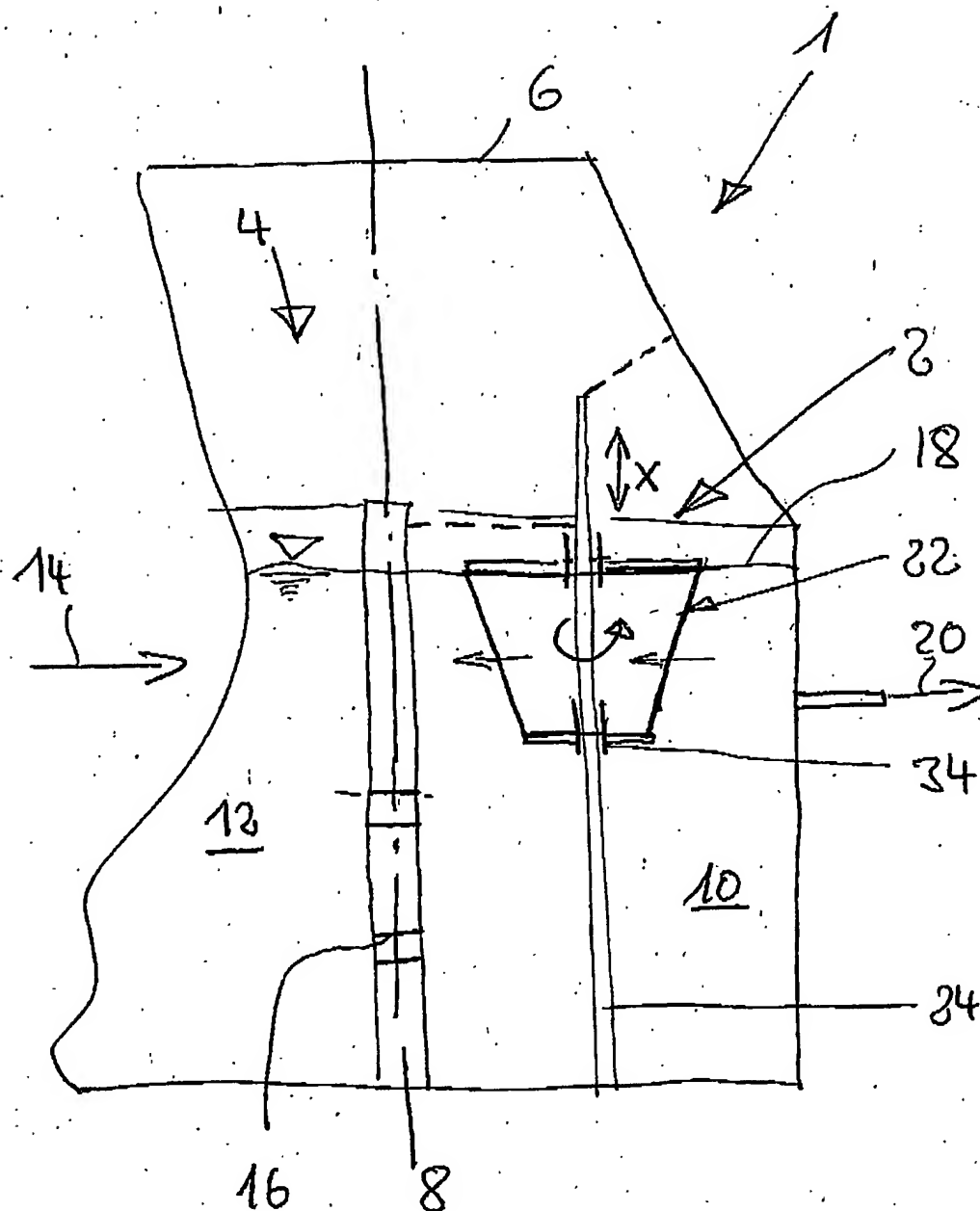


Fig. 1

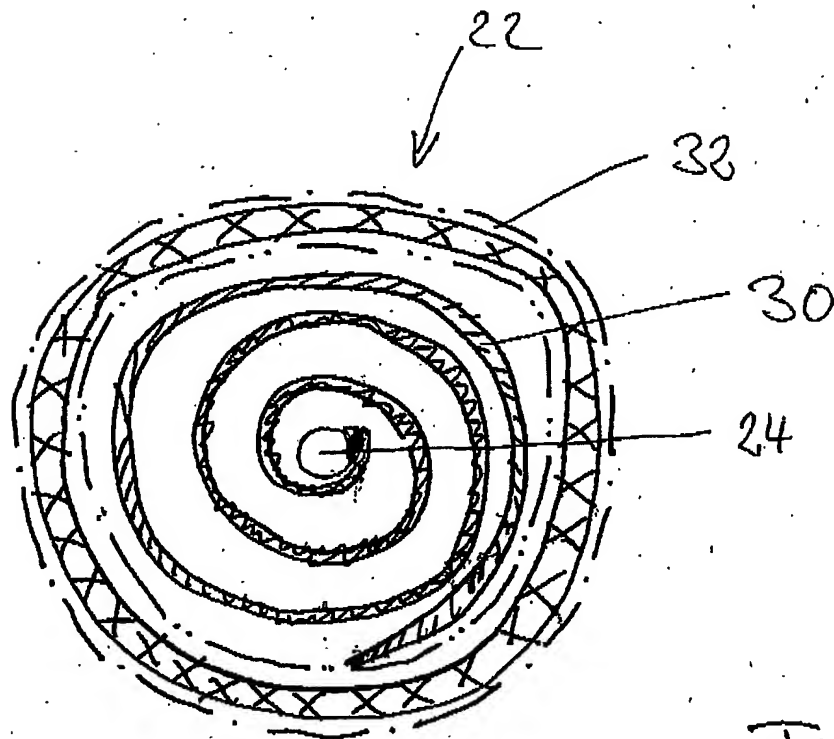
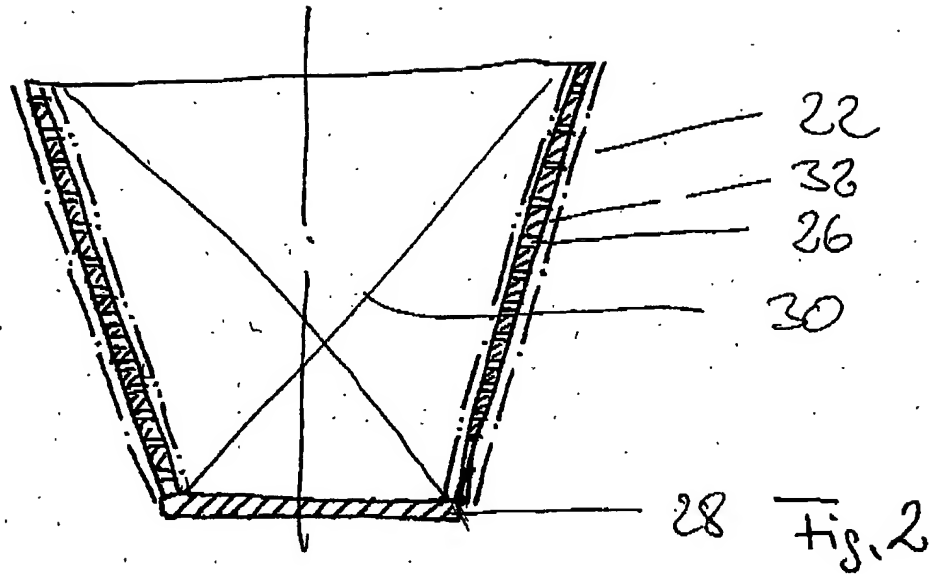


Fig. 3



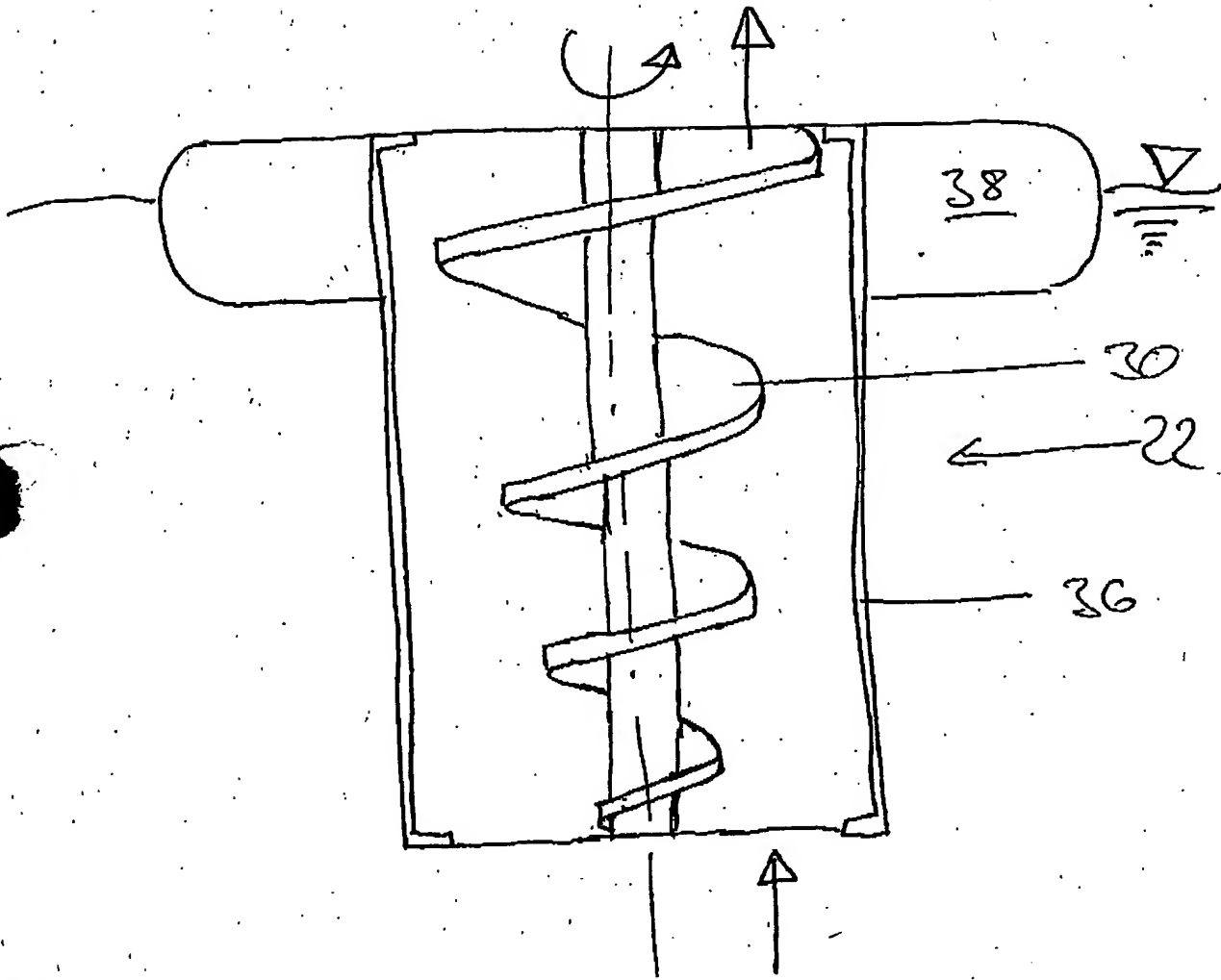


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**